

TRABAJO ORIGINAL

La Cronobiología en la Educación Superior: Un recurso para la innovación docente en la Fisiología.

RAFAEL BRAVO S.*a, JAVIER CUBERO J.**b, ANA RODRÍGUEZ M.***c, CARMEN BARRIGA I.***c

RESUMEN

Introducción: La enseñanza universitaria de la *Cronobiología*, ciencia que estudia los ritmos biológicos, puede ser considerada como un conocimiento minoritario dentro de las Ciencias de la Salud.

Objetivos: Por ello, a través de la enseñanza universitaria de la *Fisiología* se ha decidido diseñar una intervención educativa práctica, centrada en un ensayo experimental sobre los ritmos circadianos de temperatura y sueño/vigilia.

Material y Método: Los estudiantes universitarios ($n = 105$), organizados en grupos de prácticas, fueron inicialmente instruidos en contenidos conceptuales de *Cronobiología* y formados, mediante enseñanza colaborativa, en el análisis de los datos recogidos, para así posteriormente elaborar un artículo científico. Dicho aprendizaje fue evaluado mediante: Cuestionario final tipo test.

Resultados: Se demostró, significativamente, la adquisición de dichos conocimientos científicos.

Conclusiones: Estos análisis cronobiológicos mostraron conclusiones no publicadas en la literatura científica.

Palabras clave: Cronobiología, Enseñanza universitaria, Fisiología, E.E.E.S.

SUMMARY

Chronobiology in High Education: A resource for teaching innovation in physiology.

Introduction: University education of chronobiology, science that studies biological rhythms, can be considered as a minority knowledge within the health sciences.

Objectives: That is why, through university teaching of physiology it has been decided to design a practical educational intervention, focusing on an experimental essay about circadian rhythms of sleep wakefulness and temperature.

Material and Method: College students ($n = 105$), organized into groups of practices, were initially trained in conceptual content of chronobiology and trained, through collaborative teaching, in the analysis of collected data for subsequently develop a scientific article. This learning was assessed by: final questionnaire type test.

Results: The questionnaire showed significantly the acquisition of scientific knowledge.

Conclusions: These chronobiology analyzes showed conclusions not published in scientific literature.

Key words: Chronobiology, University teaching, Physiology, EEHE.

Recibido: el 13-02-15, Aceptado: el 10-05-15.

* Universidad de Extremadura, Extremadura, España.

** Ciencias Experimentales, Universidad de Extremadura, Extremadura, España.

*** Departamento de Fisiología, Universidad de Extremadura, Extremadura, España.

a. Licenciado en Ciencias Biológicas, Becado de Investigación.

b. PhD en Ciencias Biológicas, Licenciado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos.

c. PhD en Ciencias Biológicas.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos prioritarios en la enseñanza universitaria, dentro del marco del Espacio Europeo de la Educación Superior, consiste en fomentar el aprendizaje de contenidos científicos y competencias por parte del alumnado mediante programas docentes universitarios activos, significativos y colaborativos¹. Para ello, dicho aprendizaje se apoyará en la creación de estrategias apropiadas centradas en los alumnos y sus capacidades, que lo acerquen a la investigación básica a partir de la planificación de un protocolo experimental, en el cual se mezcle tecnología de investigación con otros medios técnicos de fácil acceso. Siendo éste el camino idóneo para la enseñanza de contenidos y competencias científicas en la Educación Superior, como es la Fisiología^{2,3}. Dichas estrategias deben cumplir como requisito, que resulten atractivas desde el punto de vista de las expectativas y necesidades profesionales de los alumnos, sin olvidar su origen en el método científico y su tratamiento epistemológico; es decir, la enseñanza desde el rigor de la ciencia⁴.

Hoy en día, la enseñanza universitaria de contenidos procedimentales en las *Ciencias Biosanitarias*, todavía se produce en un contexto estático; es decir, la enseñanza del conocimiento práctico no se aborda desde la dimensión constructivista. Frente a los posicionamientos clásicos centrados en el aula o en el laboratorio y la actividad del profesor, hoy se propugna una enseñanza centrada en la actividad autónoma del alumno y sus modelos mentales^{5,6}, sin olvidar su faceta colectiva, es decir, que éstos sepan trabajar en equipo¹.

Respecto a nuestro conocimiento científico a abordar: la *Cronobiología*, se define como la disciplina que estudia los ritmos biológicos⁷, cuyo conocimiento experimental es reciente, permitiendo un gran número de estudios innovadores; de los cuales los estudiantes pueden estudiar las características de estos ritmos biológicos y cómo su distorsión genera efectos negativos en la salud, concienciando a los estudiantes de la importancia de su estudio⁸.

Por último, aclarar que los contenidos en *Cronobiología* dentro de la enseñanza científica universitaria apenas han sido abordados desde el conocimiento de la *Fisiología*, siendo muy pocos los docentes e investigadores que se dedican al desarrollo y transferencia de su didáctica en los Grados Universitarios de la Educación Superior⁹.

Objetivos

Por todo ello, nuestro equipo docente universitario diseñó una enseñanza práctica para un grupo de estudiantes, introduciéndoles en el conocimiento básico de la *Cronobiología*. El aprendizaje experimental y cooperativo, propuesto en este presente trabajo, está basado en el abordaje de ensayos experimentales y aproximación

al análisis de *ritmos circadianos* (ritmos que presentan una periodicidad en el organismo de unas 24 horas).

Como objetivo final de nuestra intervención educativa, y para reforzar en estos alumnos pregraduados su aprendizaje en dichos contenidos conceptuales y procedimentales, se pone en práctica una enseñanza colaborativa mediante la elaboración de una publicación científica, a través del cálculo estadístico y la redacción de apartados de un artículo de investigación.

En resumen, nuestro objetivo fue el desarrollo de un modelo de docencia experimental, donde los alumnos universitarios de *Ciencias Biosanitarias* adquirieran nuevos conocimientos y competencias en *Cronobiología*, a través de una aproximación a un ensayo de investigación básica, construyendo así un aprendizaje más colaborativo y significativo.

MATERIAL Y MÉTODO

Muestra:

Participaron como población de este estudio los estudiantes sanos ($n = 105$), con edad media de 19 ± 1 años (Media \pm SD), 58% mujeres, 42% hombres y matriculados en la asignatura de «*Fisiología del Sistema Nervioso y Endocrino*», perteneciente al *Grado en Biología* (Segundo Curso) de la *Universidad de Extremadura* (UEx).

Intervención para la enseñanza práctica de la Cronobiología:

1) *Protocolo de análisis y estudio del Ritmo Circadiano sueño/vigilia.*

Previamente se seleccionaron 28 estudiantes, que se caracterizaban por poseer una clara competencia y motivación para la docencia, los cuales fueron instruidos por el grupo docente universitario en el funcionamiento y uso de estos actímetros (*Actiwatch*®), así como en el manejo de su software correspondiente: *Sleep Analysis (Cambridge Neurotechnology)*^{10,11}. Además, dichos alumnos seleccionados llevaron en su muñeca no dominante el *Actiwatch*® durante una semana, al objeto de evaluar las diferencias existentes en los *Parámetros de sueño* entre mujeres y hombres. Para ello, se recomienda el uso de la publicación científica siguiente: *El estudio del sueño en recién nacidos mediante técnicas de actimetría*, escrita por Cubero y cols., en 2006¹².

Aclarar que estos 28 alumnos, dado su aprendizaje recibido, adquirieron entonces el *rol de docentes noveles*, pudiendo enseñar posteriormente de forma colaborativa al resto de compañeros conocimientos de actimetría, basados en el uso y manejo del acelerómetro *Actiwatch*®.

Tras una semana, los resultados almacenados en estos acelerómetros fueron exportados por los docentes universitarios a un ordenador personal en presencia de dichos estudiantes seleccionados. En esta misma sesión, fueron calculados los *Parámetros de sueño nocturno* y se imprimieron los resultados, al objeto de ser analizados

estadísticamente por la totalidad de los alumnos.

2) Protocolo de análisis y estudio del Ritmo Circadiano en temperatura corporal.

En esta ocasión, fueron 4 grupos de prácticas (de 35 estudiantes) los que accedieron voluntariamente y de forma individual a la toma de la temperatura corporal, mediante termómetro clínico. Además de recoger sus propios datos antropométricos a través del Índice de Masa Corporal (IMC).

Los datos de temperatura fueron recogidos cada 3 horas y durante 2 días consecutivos, para hacer un estudio cronobiológico del ritmo circadiano de temperatura. Para este análisis, se utilizó el software *Ritme* ©11¹³, con el que se obtuvieron los parámetros *MESOR* (valor central en torno al que oscila la variable cronobiológica estudiada), *acrofase* (hora del día en que se produce el pico de la variable estudiada) y *amplitud* (diferencia entre el valor máximo y el MESOR de la variable ajustada) que fueron correlacionados, a sugerencia de nuestro equipo docente, con el índice de IMC.

3) Análisis estadístico.

Para poder realizar el estudio de modo eficaz, nuestros estudiantes fueron formados en el uso de la estadística mediante el software informático *GraphPad Prism v.6*, por ser un software de *Bioestadística* y por encontrarse disponible gratuitamente en versión Demo. Además, este software fue elegido por su calidad didáctica, ya que va orientando al alumno hacia el test que debe utilizar en función de los datos de que dispone.

De este modo, nuestro grupo docente universitario ha desarrollado un modelo de trabajo experimental, donde los alumnos se enfrentaban a un estudio estadístico basado en un proyecto de investigación, constituyendo así un modo más atractivo para los estudiantes a la hora de abordar las herramientas estadísticas necesarias¹⁴.

Los alumnos realizaron tres tipos de análisis estadísticos:

- Estudio descriptivo: se calcularon las medias estadísticas y sus desviaciones, así como el test de normalidad de *D'Agostino-Pearson* (recomendado por el propio software).
- Estudio inferencial: se realizaron las comparaciones de medias mediante *T de Student* o *U de Mann-Whitney*, según indicó el test de normalidad realizado.
- Estudio de correlación y regresión: se realizó un test de correlación de *Pearson* debido a la distribución normal de los datos utilizados, así como el posterior estudio de regresión.

4) Aprendizaje colaborativo para la elaboración de un artículo de investigación.

Tras la recogida de los datos de actimetría y temperatura, los estudiantes fueron agrupados en 11 grupos

de prácticas (asegurándonos de que en cada grupo había al menos 2 estudiantes que habían recibido por parte de los docentes universitarios un aprendizaje práctico en actimetría; y que, además, llevaron colocado correctamente en su muñeca el acelerómetro: *Actiwatch*®).

Y cada 2 semanas, durante los 3 últimos meses del semestre, en sesiones de 30 min. y organizados en tutorías, los propios profesores universitarios con cada grupo de prácticas, siempre fomentando la participación de los estudiantes con comunicación interactiva en forma de semicírculo y en cuyo centro se encontraba el ordenador personal manejado por dicho profesor universitario. Entonces, se iniciaba el análisis de los datos de actividad nocturna y temperatura obtenidos, así como en la elaboración de un artículo científico con todos sus apartados correspondientes (introducción, material y métodos, resultados, conclusión y su correspondiente bibliografía).

En las tutorías finales, los profesores universitarios principalmente siguieron la correcta elaboración de una publicación científica, así como en el uso de las herramientas estadísticas y bibliográficas pertinentes para la redacción de dicho artículo científico en el área de la *Cronobiología*. Además de examinar el progreso del *aprendizaje colaborativo* de cada grupo de prácticas, donde cada alumno seleccionado con el *rol de docente novel* ejercía su labor de enseñanza-aprendizaje de conocimientos de actimetría, basados en el uso y manejo de dicho acelerómetro *Actiwatch*®. Como posibles referencias bibliográficas para la redacción del artículo científico, se propusieron los modelos publicados por los investigadores: Bravo y cols., en 2013 y 2014^{11,13}.

5) Evaluación del aprendizaje en el conocimiento de la Cronobiología.

Finalmente, y como método de evaluación que comprobaba la efectividad de nuestra enseñanza universitaria a través del conocimiento práctico de la *Cronobiología*, se elaboró, por el equipo docente universitario, un *Cuestionario* tipo test con 10 preguntas cerradas y 4 respuestas posibles (con puntuación máxima 10), acerca del uso y manejo del actímetro *Actiwatch*® y de sus técnicas de análisis, además, de los contenidos conceptuales cronobiológicos tratados. Éste era completado de forma individual y escrita por todos los alumnos del 2º Curso del Grado en Biología (*Universidad de Extremadura*, Curso 2013/2014). Aclarar que para los 28 alumnos seleccionados también se contempló su evolución (a través) de su *rol de docentes noveles* y las respuestas correctas al *Cuestionario* de sus propios compañeros de grupo de prácticas.

RESULTADOS

Tras la realización por parte de nuestros alumnos de su trabajo experimental y posterior análisis de los *Pará-*

metros de sueño nocturno, siguiendo las enseñanzas de los profesores universitarios y las indicaciones del alumnado seleccionado para cada grupo (Figura 1), podemos indicar que todos los grupos obtuvieron los mismos resultados en el análisis del sueño nocturno. Asimismo, cada grupo encontró diferencias significativas en el *Tiempo de inmovilidad* entre hombres y mujeres ($p < 0,01$).

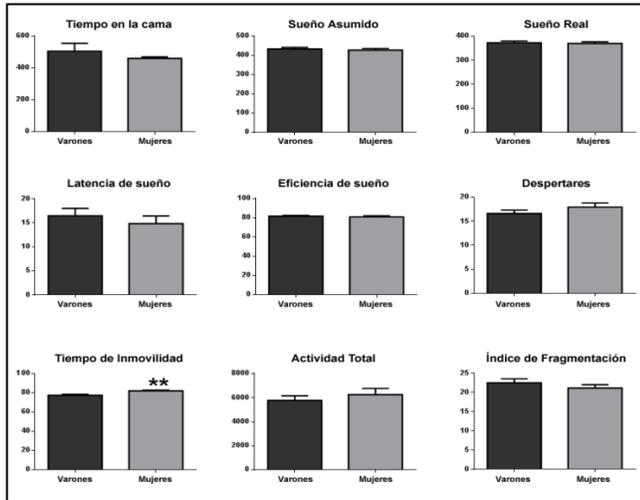


Figura 1. Parámetros de sueño nocturno estudiados por los estudiantes del 2º Curso del Grado Universitario en Biología (UEx) sobre estudiantes del mismo curso ($n = 28$) que llevaron un actímetro: Actiwatch®, durante una semana en su muñeca no dominante. **: $p < 0,01$

Para el estudio cronobiológico de la temperatura, nuestros estudiantes efectuaron un estudio de comparación entre las medidas *MESOR*, *amplitud* y *acrofase* entre varones y mujeres, sin encontrar diferencias estadísticas (Figura 2). Asimismo, a sugerencia de nuestro equipo docente universitario, también correlacionaron los parámetros *MESOR*, *amplitud* y *acrofase* con el Índice de Masa Corporal (Figura 3). El estudio estadístico no reveló significaciones estadísticas, sin embargo, tanto el *MESOR* como la *acrofase* mostraron cercanía a la significación (*MESOR*: $p = 0,07$; *acrofase*: $p = 0,06$).

Referente al aprendizaje de conocimientos de *Cronobiología* cuantificado a través del Cuestionario elaborado por expertos, podemos precisar que sus resultados (Figura 4) fueron positivos, dado que fue desarrollado con éxito en casi la totalidad de esta población (98%), a excepción de 2 alumnos (1,33%). Por otro lado, sólo contestan correctamente la mitad de las preguntas otros 2 alumnos (1,33%). Así, 6 alumnos (5,71%) obtuvieron 6 de las preguntas, el resto de alumnos superó significativamente dicha prueba, siendo la calificación media de $8,07 \pm 1,39$ (Media \pm SD). Aclarar que para los 28 alumnos seleccionados en su calificación final para esta asignatura, también se contempló su evolución de su rol de docentes noveles y las respuestas correctas al Cuestionario de sus propios compañeros de grupo de prácticas.

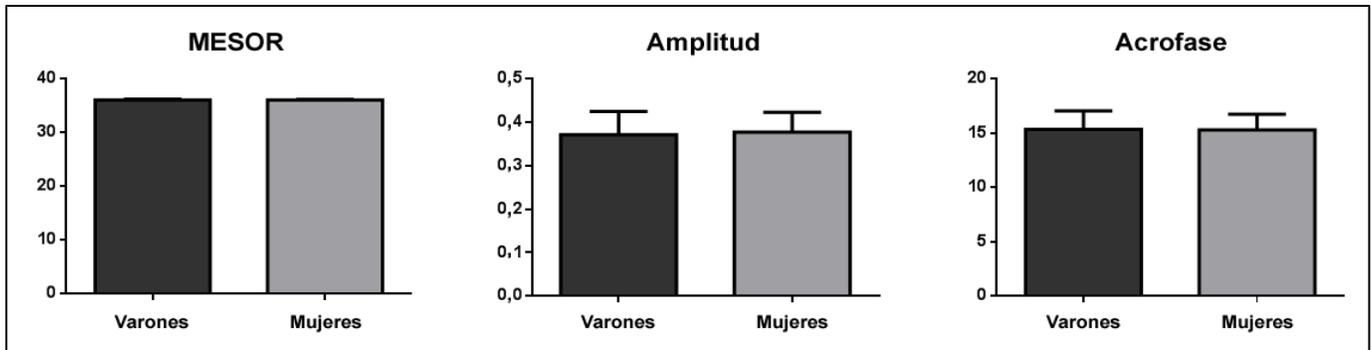


Figura 2. Parámetros del ritmo circadiano de temperatura que estudiaron los estudiantes ($n = 35$) del 2º Curso del Grado Universitario en Biología (UEx), recogiendo datos de temperatura axilar cada 3 horas durante 2 días.

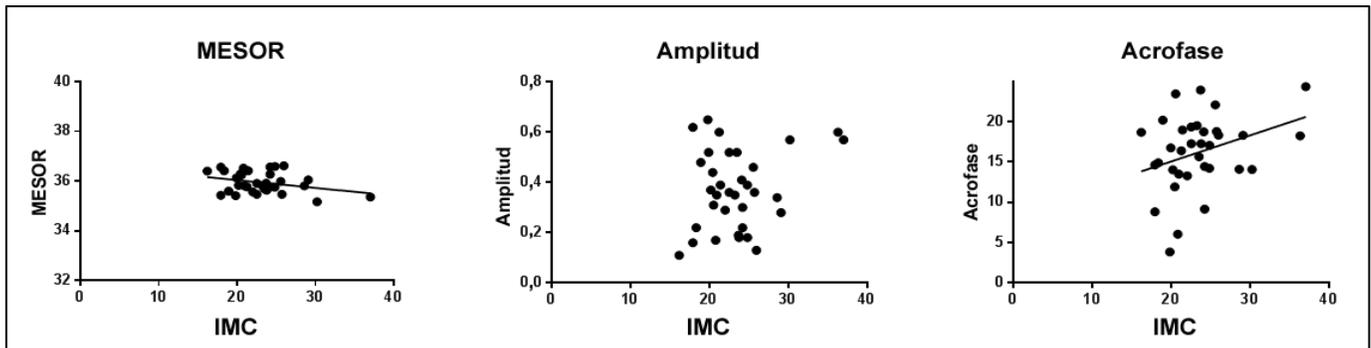


Figura 3. Parámetros del ritmo circadiano de temperatura que estudiaron los estudiantes ($n = 35$) del 2º Curso del Grado Universitario en Biología (UEx), recogiendo datos de temperatura axilar cada 3 horas durante 2 días y correlacionados con el IMC de cada estudiante. A) *MESOR*: $p = 0,07$. B) *Acrofase*: $p = 0,06$.

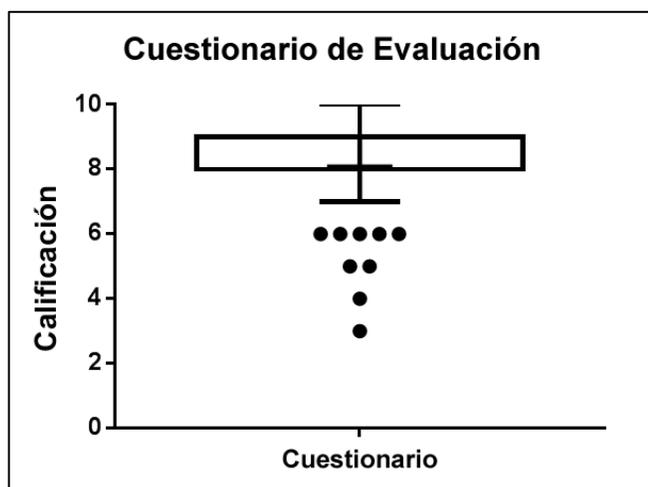


Figura 4. Representación, mediante diagrama de caja y bigotes, de las calificaciones obtenidas en un *Cuestionario* de aprendizaje en *Cronobiología*, completado por los estudiantes ($n = 105$) de 2º Curso del Grado en *Biología* (UEX).

DISCUSIÓN

El beneficio de una enseñanza universitaria centrada en el alumno queda constatado en numerosas y prestigiosas publicaciones¹⁵. Entre estas estrategias y metodologías de innovación docente se encuentra la intervención que defendemos en este trabajo de investigación, como es la enseñanza y aprendizaje en equipo, es decir, colaborativo^{1,16,17}, gracias al cual y con los resultados obtenidos queda constatado un aprendizaje significativo en *Cronobiología*.

Con ello, además, conseguimos desarrollar el objetivo del *aprender a aprender*, principal competencia básica dentro del modelo de formación en el EEES, cuyo aprendizaje debe ser autónomo e independiente y para toda la vida (*long-life learners*), sin olvidar su capacidad de poder trabajar en grupo fomentando el compañerismo y la ayuda entre los pares.

En particular, para este aprendizaje centrado en el estudiante universitario de las Ciencias Biosanitarias, podemos destacar la investigación desarrollada por Moreno y Parra en 2013¹⁸, en estudiantes de Bioquímica para la carrera de Nutrición y Dietética. Y concretamente para el aprendizaje colaborativo, destacar el realizado en el Grado de Farmacia¹⁹, en el cual se desarrollaba enseñanza cooperativa en Salud Pública en un grupo experimental, observándose que este grupo mejoró su aprendizaje de forma significativa frente a un grupo control.

Para nuestro caso de la enseñanza universitaria de la *Fisiología*, los resultados corroboran el valioso trabajo de Escaneo-Marcén y cols. en 2013², donde se señala que el estilo de enseñanza bidireccional y centrada en el alumno genera mejores resultados académicos en futuros médicos. Para ello, se recomienda el análisis del estilo de aprendizaje del alumno y, sobre todo, el conocimiento de los mecanismos de autorregulación de los

procesos que utiliza en su aprendizaje o, lo que es lo mismo, su metacognición.

Con respecto a los contenidos conceptuales adquiridos por nuestros estudiantes, los conceptos cronobiológicos más elementales fueron trabajados y desarrollados en la introducción del manuscrito y profundizados en la discusión, observando resultados ya descritos por investigadores profesionales. Ejemplo de ello son los *Parámetros de sueño* nocturno, así como el *MESOR*, *amplitud* y *acrofase* del ritmo circadiano de temperatura, que los estudiantes contrastaron con la bibliografía y que ya han sido objeto de uso didáctico para la enseñanza de la *Cronobiología* en la Educación Superior²⁰. De este modo, se pretendió conseguir la interiorización de los aspectos cognitivo-lingüísticos trabajados a lo largo del cuatrimestre que abarcó la asignatura⁶. Por último, nuestro equipo docente pretende destacar el hecho de que con este trabajo los estudiantes comprueban experimentalmente que el concepto básico en *Fisiología*, de *homeostasis*, comienza a quedar anticuado ya que no es capaz de explicar las variaciones temporales en los organismos vivos y, por ello mismo, son capaces de llegar al concepto de *cronostasis* que no presenta estas carencias²¹.

Referente a nuestro aprendizaje procedimental en el manejo y adiestramiento de técnicas de análisis en *Cronobiología* (ritmos circadianos de actividad/inactividad y temperatura), gracias a dicha elaboración colaborativa de un artículo científico, los estudiantes se familiarizan por primera vez durante su etapa universitaria en la redacción de un trabajo científico, aprendiendo todos sus componentes y, a su vez, se inician en la búsqueda de material bibliográfico científico, método validado para una correcta asimilación de los contenidos tratados⁹.

Asimismo, cabe destacar el aprendizaje del uso de la estadística para la investigación, en la que como novedad, los estudiantes aprendieron a trabajar con datos no gaussianos y consecuentemente estudios no paramétricos.

No olvidemos que la finalidad última de nuestra intervención educativa es la enseñanza universitaria de los conocimientos científicos conceptuales y procedimentales de la *Cronobiología*, abordados desde la perspectiva de una transmisión de competencias de forma significativa, y basados en una clara vocación de aprendizaje cooperativo y experimental. Con ello, los autores queremos aclarar que este aprendizaje constructivo debe ir siempre unido al esfuerzo del estudiante y al rigor en la enseñanza del conocimiento, cuya última finalidad es siempre el logro académico del alumno, en todos sus niveles educativos desde el inicial o infantil hasta el universitario y de postgrado.

CONCLUSIONES

En resumen, podemos concluir que el cambio de

enseñanza para el conocimiento de la *Fisiología*, centrada en el alumno y de forma colaborativa, genera un aprendizaje constructivo. Y así, con dicha transforma-

ción didáctica, se adquieren las competencias asociadas al conocimiento de la *Cronobiología* dentro del marco del *Espacio Europeo Universitario Superior*.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jarauta B. El aprendizaje colaborativo en la universidad: referentes y práctica. *REDU* 2015; 12(4): 281-302.
2. Escanero-Marcén J, Soria M, Escanero-Ereza M, Guerra-Sánchez M. Influencia de los estilos de aprendizaje y la metacognición en el rendimiento académico de los estudiantes de fisiología. *Revista de la Fundación Educación Médica* 2013; 16(1): 23-29.
3. Cubero J, Cañada F, Costillo E, Calderón M A, et al. Análisis del Origen de Concepciones Alternativas entre los Conceptos de Aparato y Sistema en Anatomía y Fisiología. *Rev Educ en Biol* 2012; 15(1): 32-42.
4. Raved L, Assaraf OB. Attitudes towards Science Learning among 10th - Grade Students: A qualitative look. *Int J Sci Educ* 2011; 33(9): 1219-1243.
5. Pellón M, Mansilla J, San Martín D. Desafíos para la transposición didáctica y conocimiento didáctico del contenido en docentes de anatomía: obstáculos y proyecciones. *Int J Morphol* 2009; 27(3): 743-750.
6. Orrego M, Tamayo, OE, López AM. Modelos mentales y obstáculos en el aprendizaje de estudiantes universitarios sobre el sistema inmune. *Revista EDUCyT* 2012; 6: 88-102.
7. Halberg F. Chronobiology. *Annu Rev Physiol* 1969; 31(1): 675-726.
8. Lee KA, Landis C, Chasens ER, Dowling G, et al. Sleep and chronobiology: recommendations for nursing education. *Nurs Outlook* 2004; 52(3): 126-133.
9. Rol MA, Lozano JP, Ortiz V, Sánchez-Vázquez FJ, et al. How to engage medical students in chronobiology: an example on autorhythmometry. *Adv Physiology Educ* 2005; 29(3): 160-164.
10. Cubero J, Valero V, Sánchez J, Rivero M, et al. The circadian rhythm of tryptophan in breast milk affects the rhythms of 6-sulphatoxymelatonin and sleep in newborn. *Neuro Endocrinol Lett* 2005; 26(6): 657-661.
11. Bravo R, Matito S, Cubero J, Paredes SD, et al. Tryptophan-enriched cereal intake improves nocturnal sleep, melatonin, serotonin, and total antioxidant capacity levels and mood in elderly humans. *Age* 2013; 35(4): 1277-1285.
12. Cubero J, Valero V, Narciso D, Moratinos A, et al. El estudio del sueño en recién nacidos mediante técnicas de actimetría. *Enfermería Glob* 2006; 5: 1-6.
13. Bravo R, Cubero J, Franco L, Mesa M, et al. Body weight gain in rats by a high-fat diet produces chronodisruption in activity/inactivity circadian rhythm. *Chronobiol Int* 2014; 31(3): 363-370.
14. Batanero C, Díaz C. El papel de los proyectos en la enseñanza y aprendizaje de la estadística. En *Aspectos didácticos de las Matemáticas*. J. Patricio Royo (Ed.) 2004: 125-164.
15. Rozenszajn R, Yarden A. Expansion of biology teachers' pedagogical content knowledge (PCK) during a long-term professional development program. *Res Sci Educ* 2014; 44(1): 189-213.
16. Springer L, Stanne ME, Donovan SS. Effect of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Rev Educ Res* 1999; 69(1): 21-51.
17. Delgado M, Fasce E, Pérez C, Rivera N. Cambios en el aprendizaje autodirigido asociados a la implementación de una metodología de aprendizaje basado en equipo (Team-Based Learning). *Rev Educ Cienc Salud*, 2014; 11(2): 161-165.
18. Moreno O, Parra M. Efectividad de la aplicación de nuevas estrategias en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Bioquímica en estudiantes repitientes del primer año de Nutrición y Dietética. *Rev Educ Cienc Salud* 2013; 10(1): 29-41.
19. Cruz C, Béjar L. Incorporando la metodología cooperativa en el aprendizaje de la salud pública para futuros farmacéuticos. *Invest Esc* 2014; 83: 81-92.
20. Azevedo CV, Sousa I, Paul K, MacLeish MY, et al. Teaching chronobiology and sleep habits in school and university. *MBE* 2008; 2(1): 34-47.
21. Ángeles-Castellanos M, Rojas-Granados A, Escobar C. De la frecuencia cardiaca al infarto. *Cronobiología del Sistema Cardiovascular*. *Rev Fac Med UNAM* 2009; 52(3): 117-121.

Correspondencia:

Dr. Javier Cubero J.

Laboratorio de Educación en Salud,

Área de Educación en Ciencias Experimentales,

Universidad de Extremadura,

Avenida de Elvas s/n.

Badajoz, España.

e-mail: jcubero@unex.es